

## PULSE OUTPUT TYPE HOT-WIRE AIR FLOWMETER

Patent Number: JP8247815

Publication date: 1996-09-27

Inventor(s): SUZUKI MASAYOSHI

Applicant(s):: HITACHI LTD

Requested Patent:  JP8247815

Application Number: JP19960041002 19960228

Priority Number(s):

IPC Classification: G01F1/68 ; G01P5/12

EC Classification:

Equivalents: JP2846613B2

### Abstract

**PURPOSE:** To provide a hot-wire flowmeter having a pulse output function, which is accurate and which is excellent in anti-environmental characteristic such as a temperature characteristic or an antielectric wave characteristic.

**CONSTITUTION:** A transistor 10 applies a drive power to a flow detecting hot wire 11 connected to the exterior of a chip control circuit 40. A cold wire 12 for measuring a temperature of air is exposed to the outside, and is arranged in an air passage, similar to the hot wire 11. A d.c. power source is applied to terminals 9, 99 and a flow detecting pulse is delivered from a pulse output terminal 41. A circuit part in the form of a chip is located in a control circuit 40, and is integrated thereto with a constant temperature control circuit, a zero/spun circuit and several parts of VCO.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

モ6190

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-247815

(43)公開日 平成8年(1996)9月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>G 0 1 F 1/68  
G 0 1 P 5/12

識別記号

府内整理番号

F I

G 0 1 F 1/68  
G 0 1 P 5/12

技術表示箇所

M

審査請求 有 請求項の数8 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-41002  
 (62)分割の表示 特願平2-66909の分割  
 (22)出願日 平成2年(1990)3月19日

(71)出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
 (72)発明者 鈴木 政善  
 茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社  
 日立製作所佐和工場内  
 (74)代理人 弁理士 武頭次郎

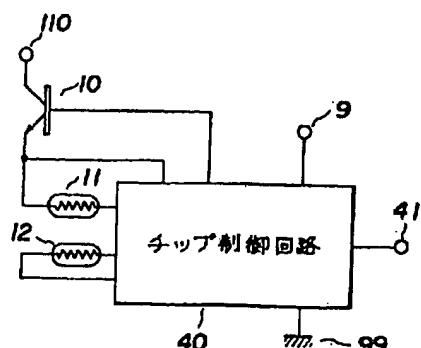
## (54)【発明の名称】 パルス出力型熱線式空気流量計

## (57)【要約】 (修正有)

【図1】

【課題】 高精度で温度特性や耐電波特性等の耐環境性に優れたパルス出力機能付熱線流量計を提供する。

【解決手段】 流量検出用ホットワイヤ11は、チップ制御回路40の外部に接続され、その駆動電力はトランジスタ10より与えられる。空気の温度を測るためのコールドワイヤ12も外部に出ており、ホットワイヤ11と同様に空気通路に配置される。そして、直流電圧源は端子9と99に加えられる。端子41はパルス出力端子で、流量検出パルスがこの端子に現われる。チップ化された回路部は制御回路40内にあり、定温度制御回路、ゼロ/スパン回路、VCOの各部が集積化されている。



9, 99: 電源端子

10: トランジスタ

11: ホットワイヤ

12: コールドワイヤ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 流量検出用の熱線素子と、温度検出用の冷線素子とを用い、制御用の電子回路として、少なくとも定温度制御回路と、ゼロ／スパン回路、それに電圧－周波数変換回路とを備え、流量検出信号をパルス密度信号として直接出力する方式のパルス出力型熱線式空気流量計において、

上記定温度制御回路と、ゼロ／スパン回路、それに電圧－周波数変換回路を同一の半導体チップに集積回路化して構成したことを特徴とするパルス出力型熱線式空気流量計。

## 【請求項2】 請求項1の発明において、

上記定温度制御回路に含まれた上記熱線素子加熱電流制御用のパワートランジスタを、上記半導体チップとは独立に外付け配置したことを特徴とするパルス出力型熱線式空気流量計。

## 【請求項3】 請求項1の発明において、

上記電子回路に含まれている抵抗素子の一部が上記半導体チップとは独立に外付け配置されていることを特徴とするパルス出力型熱線式空気流量計。

## 【請求項4】 請求項1の発明において、

上記半導体チップとは独立に外付け配置されている抵抗素子は、ハイブリッド回路基板上に搭載されていることを特徴とするパルス出力型熱線式空気流量計。

## 【請求項5】 請求項1の発明において、

上記電子回路がサージ保護回路を含み、このサージ保護回路を含めて上記同一の半導体チップに集積回路化して構成していることを特徴とするパルス出力型熱線式空気流量計。

## 【請求項6】 請求項5の発明において、

上記サージ保護回路がサイリスタで構成されていることを特徴とするパルス出力型熱線式空気流量計。

## 【請求項7】 請求項1の発明において、

上記電子回路がパルス信号出力に対する波形なまし回路を含み、この波形なまし回路を含めて上記同一の半導体チップに集積回路化して構成していることを特徴とするパルス出力型熱線式空気流量計。

## 【請求項8】 請求項1の発明において、

上記電子回路が流量に対するパルス出力精度を向上させる温度補償回路を含み、この温度補償回路を含めて上記同一の半導体チップに集積回路化して構成していることを特徴とするパルス出力型熱線式空気流量計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、空気等で代表される流体の流量を白金等の熱線を用いて計測する流量計(ホットワイヤエアフローセンサ)に関するもので、特にその出力がパルス出力形の機能を有し、自動車用ガソリンエンジンの吸気流量計測に好適な熱線式空気流量計に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 パルス出力機能付熱線流量計(以下PAFSと略記)の構成は、従来から図10に示す構成を探ることが多かつた。すなわち、このPAFSは、空気流などの流体中(風)に熱線を曝しながら、この熱線の抵抗を常に一定(つまり、温度一定)になるように定温度制御回路1を働かせることにより、流体の流量Qを表わす出力電圧 $v_1$ が出力されるようにしたものであるが、この電圧 $v_1$ は流量Qに対して一定の固定分を有しているので、まずゼロ／スパン回路2によつてこの固定分を取り去り、さらに利得(スパン)を調整する。

【0003】 そして、このゼロ／スパン回路2の出力電圧 $v_2$ は電圧制御発振器(Voltage Controlled Oscillator, 以下VCOと略記)3によつて電圧 $v_2$ の値に比例した周波数fをもつパルス電圧 $v_3$ に変換され、出力されるようになっている。一方、これらの各部を動かすために基準電圧回路4が用意され、基準電圧Vsが与えられるようになっているものである。

【0004】 次に図11と図12は、図10の構成要素1、2、3、4の具体例を示したもので、図11の100が図10の定温度制御回路1に、200がゼロ／スパン回路2に、400が基準電圧回路4に、図12の回路300がVCO3に、それぞれ対応する。なお、これらの回路は個別素子(あるいは一部IC)で作られることが多い、各素子はハイブリッド基板上に取付けられることが多い。

【0005】 図11の定温度制御回路100は、ホットワイヤ(熱線)11、コールドワイヤ(冷線)12、オペアンプ5、6、トランジスタ10、抵抗20、コンデンサ22などにより構成され、ホットワイヤ11に風が当って冷却されたときでも、その温度が常に一定になるように、この回路100がホットワイヤ11に流れる電流を制御する動作を行う。

【0006】 同じく図11のゼロ／スパン回路200は、オペアンプ7を中心に抵抗70～73、77～79等で構成され、これらの抵抗を適宜選ぶことで信号電圧に対するゼロとスパンの補正を行う。ここで14は、サージ保護用のツエナーダイオードである。

【0007】 図12のVCO300は、オペアンプ9、24、抵抗32、33等、コンデンサ35、トランジスタ34で構成され、オペアンプ9、コンデンサ35を中心とした回路が積分器として働き、オペアンプ24、抵抗33を中心とする回路は電圧比較器として働く。そして、入力端子30に印加されたアナログ電圧 $v_2$ は、これらの回路によって、この電圧 $v_2$ に比例した周波数をもつ、パルス出力電圧 $v_3$ に変換される。

【0008】 図11に戻り、基準電圧回路400は、オペアンプ8、及び抵抗81、83、84、85等、それにツエナーダイオード80、13、ダイオード82、コンデンサ15により構成され、これらの回路によりツエ

ナーダイオード80の両端の定電圧が増幅され、一定電圧Vsとして各回路に供給される。ここで抵抗84、ツエナーダイオード13、コンデンサ15はサージ保護回路である。

【0009】なお、この種の装置として、関連するものとしては、

特開昭59-224427号公報

特開昭60-178317号公報

特開昭61-1847号公報

特開昭61-17019号公報

特開昭61-104246号公報

特開昭62-79316号公報

等の記載を挙げることができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、回路構成の最適化について、ことさら配慮がされておらず、このため、精度が確保できない、温度特性が悪い、耐電磁波性能(EMI)が向上しない等の問題があつた。本発明の目的は、高精度で温度特性や耐電波特性等の耐環境性に優れたPAFSを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、PAFSを構成する回路のうち、少なくとも定温度制御回路、ゼロ/スパン回路、それにVCOの3回路を1つのシリコンチップの中で集積化、即ち1チップ化したものである。これを図1により具体的に説明すると、空気流による風を受けて、その流量を検出するホットワイヤ11は、PAFSの機能を有する1チップ制御回路40の外部に接続され、流量を計測すべき空気通路の中に設置されている。そして、その駆動電力はトランジスタ10より与えられる。

【0012】空気の温度を測るためのコールドワイヤ(冷線)12も外部に出ており、ホットワイヤ11と同様に空気通路に配置される。そして、直流電圧源は端子9と99間に、そして端子110と99間に加えられる。端子41はパルス出力端子であり、図10で説明したパルス電圧v<sub>3</sub>がこの端子に現われる。1チップ化された回路部は制御回路40内に在り、この部分には図10中の定温度制御回路1、ゼロ/スパン回路2、VCO3の各部が集積化されている。なお、電源端子9及び110は一緒にまとめることができる。

【0013】制御回路40は1チップ化されており、当然その体積も小さいので、僅かな領域に各部が集積化されている。それ故、チップ内の各回路部の温度は全てほぼ一定と考えられるので、温度補償を実施することが容易となる。また、チップは小さな面積しか持たないので、電磁波、サージ波等のノイズの影響を受ける度合が少ないので、充分な耐環境性を容易に与えることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明によるパルス出力型熱線式空気流量計について、図示の実施例により詳細に説明する。図2は本発明の一実施例で、この図2の実施例は、図10で説明した従来例における定電圧制御回路1、ゼロ/スパン回路2、VCO3、それに定電圧回路4を1個のチップ(半導体集積回路)1Aに集積化したもので、チップ外の構成要素はホットワイヤ11、コールドワイヤ12、トランジスタ10だけである。

【0015】回路動作は図11、図12とほぼ同様であるが、構成要素の抵抗、コンデンサ等は集積化できる値に適合されている。但し図11のサージ保護用ツエナーダイオード14は集積化のため不用となつてある。これは、VCO3を含めて集積化されているため、電圧v<sub>2</sub>の端子3V(図11)が外部に引出されていないためである。

【0016】この図2の実施例では、シリコンチップ化された集積回路1Aと、ホットワイヤ11、コールドワイヤ12、それにトランジスタ10の4個でPAFSを構成できるから、ハイブリッド基板を用いないでセンサが実現でき、極めて小型のPAFSを作ることができること。

【0017】図3は本発明の他の実施例で、この実施例はトランジスタ10もチップ1A内に集積化したものであり、従って、チップの端子数は7個ですみ、現在考えられているホットワイヤエアフローセンサでは最も少ない端子数構造にできる。

【0018】そして、この実施例では、トランジスタ10がチップ1A内にあり、この電力損失がチップ内で消費されるので、その発熱により、チップ内の温度をほぼ一定値に上げておくことができる。つまり、トランジスタの消費電力を変化させることで任意のチップ温度に設定できるので、温度特性の最もよい点にチップ内の温度を上げておくことで、センサそのものの精度を充分に向上させ得る。

【0019】図4は本発明のさらに別の実施例であり、サージ保護機能をサイリスタ回路7Zで実現したものである。このサイリスタ回路7Zはサイリスタ7A、コンデンサ7B、抵抗7C、7Dより構成され、サイリスタ7Aは通常の電源電圧(端子9、99間に加えられる)ではオフ状態であり、オペアンプ8には正常の電源電圧が加わっている。

【0020】しかしながら、端子9にサージ等の異常電圧が加わると、通常これらの電圧の立上りは早いので、コンデンサ7B、抵抗7Cは微分回路として動作し、サイリスタ7Aはオン状態となり、その両端の電圧は1V程度の低電圧となり、サージ電圧よりオペアンプ8を保護する。

【0021】サイリスタ7Aは、チップ内では、ツエナーダイオードに比して小さく作れるので、図2のツエナーダイオードによる実施例に比較してチップ面積を小さ

くでき、かつ、保護動作が高速化されるので、さらに優れた保護機能を得ることができる。

【0022】図5も本発明の一実施例で、この実施例は、パルス波形なまし回路8Zをもチップ1A内に設けるようにしたものである。このパルス波形なまし回路8Zはオペアンプ24の出力電圧 $v_{14}$ の立上り、立下り時間を長くして(なまして)波形の高周波成分を除去するためのものであり、端子41に現われるパルス出力電圧の高周波成分によって他の機器へ電磁障害を与えることが少なくなる。

【0023】この実施例における波形なまし回路8Zは抵抗8A、8B、8E、コンデンサ8C、8F、トランジスタ8Dによって構成され、立上り時間は主に抵抗8E、コンデンサ8Fによって、立下り時間は主に抵抗8A、コンデンサ8Cによって調整できる。

【0024】この波形なまし回路は、通常はチップの外に設けられることが多いが、この第5図の実施例のようにチップ内に内蔵すれば、この部分のハイブリッド基板の面積を小さくできる(反面チップ面積はそれ程大きくならない)ので、センサ自体を小型化出来るという効果がある。また、なまし回路8Z全体が、温度の影響を他の回路と同様に受けるので、温度補償がやりやすいという効果をもつ。

【0025】図6も本発明の一実施例で、この実施例は、VCO3をオペアンプ9A、24B、コンバレータ24Aと抵抗83、84、85等により構成したものであるが、電圧を周波数に変換する機能はこれまでの例と同じである。

【0026】この実施例は、コンバレータ24Aの比較電圧 $V_c$ (抵抗82、82Aの分圧電圧)に温度特性をもたせ、電圧-周波数変換の温度特性の向上を図ったもので、この温度係数の設定はツエナーダイオード81に流れ込む電流を変えることで実現でき(通常、ツエナーダイオードは流れる電流によって温度係数が変わる)、これは抵抗80の値を変えることで具体化できる。

【0027】従って、この実施例では、電圧 $V_c$ が抵抗82、82Aの分圧比 $82A/(82+82A)$ で決まるので、補正に際しての、抵抗82、82Aそのものによる温度の影響を少なくすることができ、さらに高精度化が可能である。

【0028】図7も本発明の一実施例で、この実施例は、エアフローセンサの過渡特性(具体的には、空気流量の変化に対するパルス出力電圧の周波数変化)を改善するため、定温度制御回路1内に位相補償回路101を設けたものであり、本補償回路は抵抗90、91、93、コンデンサ92より構成される。従って、これらの定数を適宜設定することで過渡応答特性を容易に改善することができる。

【0029】そして、この実施例では、抵抗90、93もチップ1A内に入れており、こうすることにより、特

性の調整がさらに精度よく行い得る。つまり、抵抗90、91の配分を考慮しておけば、外部抵抗91をハイブリッド基板上等で精度よくトリミングできるので、特性の向上が図れるのである。

【0030】図8も本発明の一実施例で、この実施例では、抵抗21、201、203等をチップ1Aの外に出しており、これらの抵抗のトリミングによりセンサの精度を向上させることができ。つまり、抵抗21、201、203等はハイブリッド基板上の抵抗として製作され、この抵抗はチップ内の抵抗(半導体の拡散で作られる)に比べばらつき、温度係数が小さい上、基板上でのトリミングが可能なので、センサの精度が向上できるのである。

【0031】ところで図9は、P A F Sの1チップ化に際して、そのチップ内に集積化すべき回路と、トランジスタの配置について工夫したもので、定温度制御回路1、ゼロ/スパン回路2、電源回路4などのアナログ系の回路と、ディジタル(パルス)系の回路であるVCO回路3とを、トランジスタ10を中間にして両側に配置したものである。

【0032】この配置例によれば、アナログ系の回路1、2、4とディジタル系の回路3とが、トランジスタ10によつて物理的に隔離されており、この両回路間の電気的な結合や干渉(特に静電的な結合)を少なくすることができます。これは電気的なノイズがトランジスタ10によつてしやへいされるためであり、従って、この配置によれば、ノイズに強い信頼性に富んだP A F Sを容易に得ることができる。

### 【0033】

【発明の効果】本発明によれば、P A F Sの構成要素である各回路を同一チップの中に集積化できるので、センサそのものを小形にできる他、外部への引出し線が少ないのでサーボ電圧や電磁波(電波)等の影響を受けにくくなる、チップ内の温度分布を利用して温度補償をし精度を向上し得る等の効果がある。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるパルス出力型熱線式空気流量計の原理構成図である。

【図2】本発明によるパルス出力型熱線式空気流量計の第1の実施例を示す回路図である。

【図3】本発明によるパルス出力型熱線式空気流量計の第2の実施例を示す回路図である。

【図4】本発明によるパルス出力型熱線式空気流量計の第3の実施例を示す回路図である。

【図5】本発明によるパルス出力型熱線式空気流量計の第4の実施例を示す回路図である。

【図6】本発明によるパルス出力型熱線式空気流量計の第5の実施例を示す回路図である。

【図7】本発明によるパルス出力型熱線式空気流量計の第6の実施例を示す回路図である。

【図8】本発明によるパルス出力型熱線式空気流量計の第7の実施例を示す回路図である。

【図9】制御回路のチップ配置の説明図である。

【図10】パルス出力型熱線式空気流量計の従来例を示す構成図である。

【図11】定温度制御回路及びゼロ／スパン回路それに基準電圧回路の一例を示す回路図である。

【図12】電圧制御発振器の一例を示す回路図である。

【符号の説明】

1 定温度制御回路

1 A チップ(半導体集積回路)

2 ゼロ／スパン回路

3 電圧制御発振器

4 基準電圧回路

9、110 電源端子

10 トランジスタ

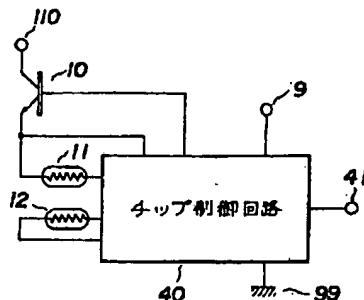
11 ホットワイヤ(熱線素子)

12 コールドワイヤ(冷線素子)

40 1チップ制御回路

【図1】

【図1】



9, 110: 電源端子

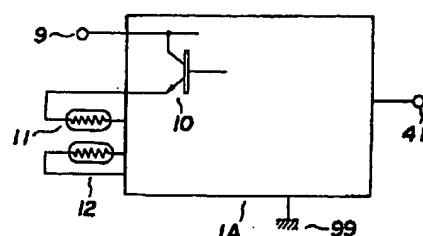
10: トランジスタ

11: ホットワイヤ

12: コールドワイヤ

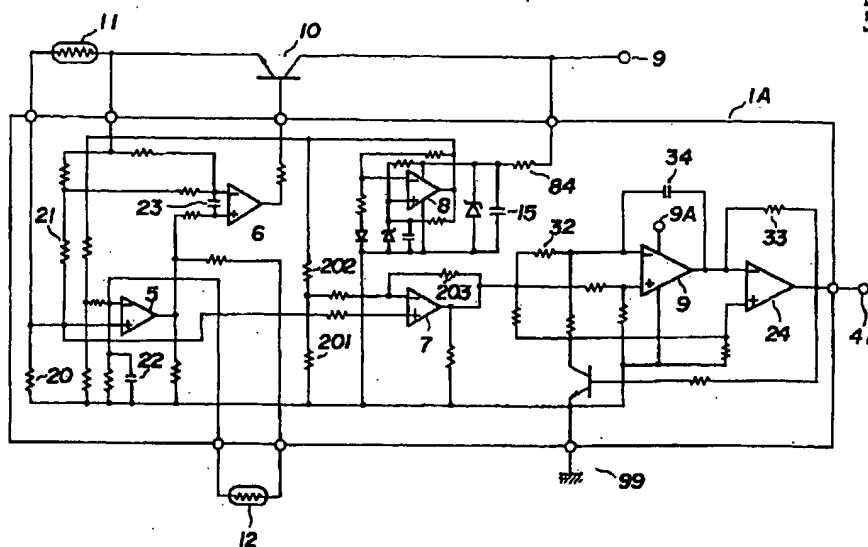
【図3】

【図3】



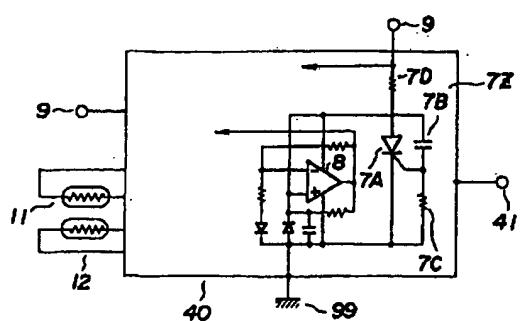
【図2】

【図2】



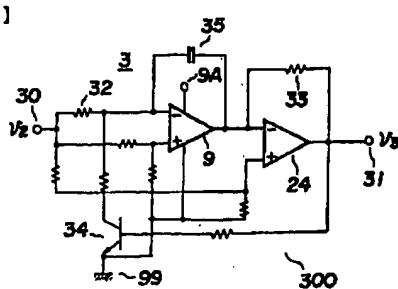
【図4】

【図4】



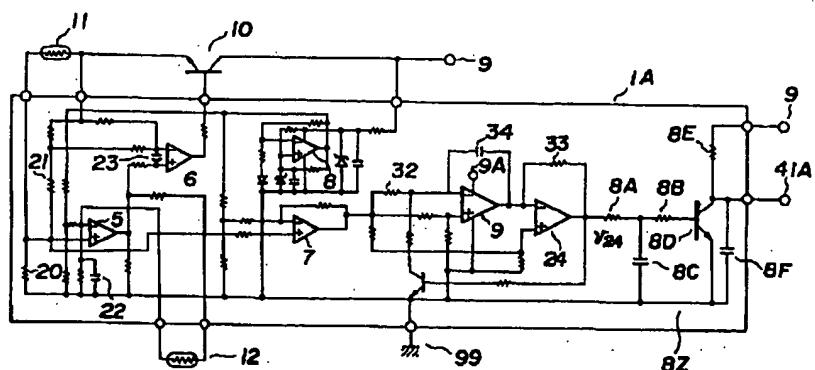
【図12】

【図12】



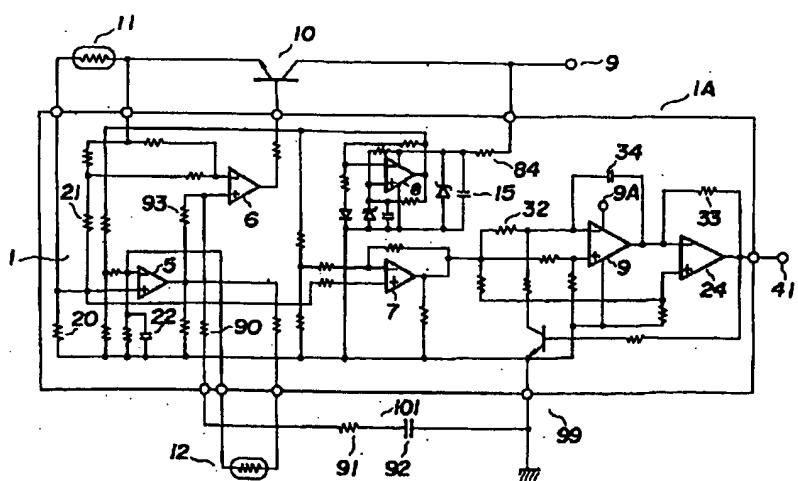
【図5】

【図5】



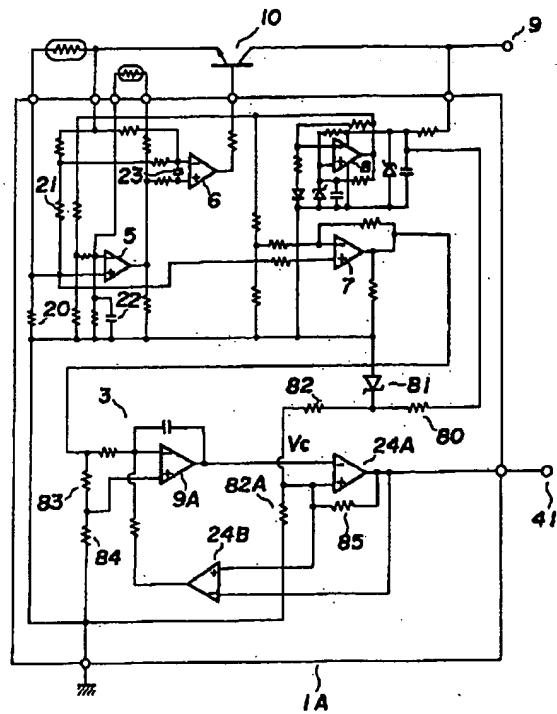
【図7】

【図7】



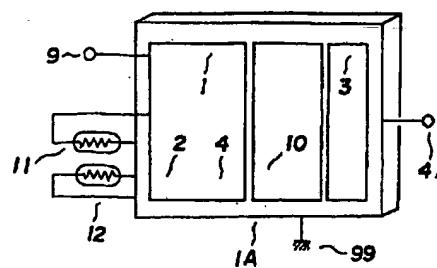
【図6】

【図6】

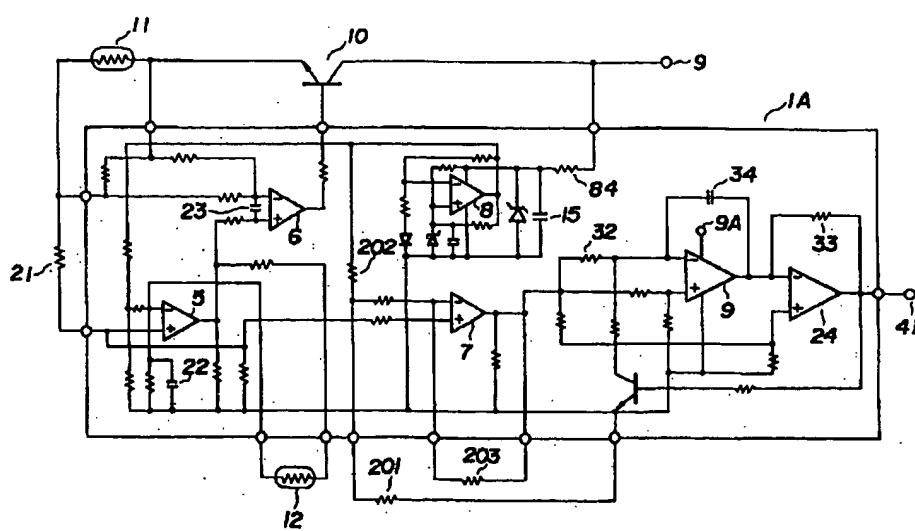


【図9】

【図9】



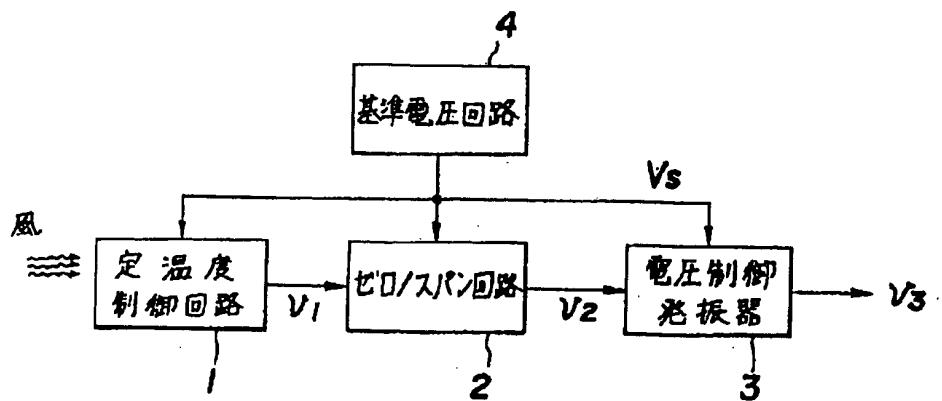
【図8】



【図8】

【図10】

【図10】



【図11】

【図11】

